

**Список літератури:** 1. ДНАОП 0.00-1-31-99 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. 2. ТСО'03 – Mandatory and recommended requirements for flat panel Visual Display Units. 3. EN 50082-1 Electromagnetic comparability – General immunity Standard – Part 1. Residential, commercial and light industry. 4. EN 50022 Limits and methods of measurement of radio interference characteristical of information technology equipment. 5. Глива В.А., Григор'єв С.Ф., Яценко В.В. Збереженість інформації від випадкових викривлень // Науково-технічна інформація. – 2003. - №1.-с.44-45. 6. Воробйов В.Д., Глива В.А., Левченко Л.А. Підвищення електромагнітної безпеки користувачів персональних комп'ютерів при груповому розміщенні відеомоніторів // Проблеми охорони праці в Україні: Зб. наук пр. – К.: ННДІОП – 2004. – с.44-49. 7. Шевель Д.М. Электромагнитная безопасность: - К.: ВЕК+, 2002. – 432с. 8. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания. – Введ. 01.01.92. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 7с. 9. Совет Европейских сообществ. Директива 89/391/ЕЕС. О введении мер, содействующих улучшению безопасности и гигиены труда работников. 10. Глива В.А., Вільсон О.Г., Азнаурян І.О. та ін. Підвищення рівня безпеки праці користувачів інформаційно-технічних комплексів // Вісник НТУУ «КПІ». – 2007. – Вип.15. – С.147-153.

*Поступила в редколегію 11. 05 2008*

УДК 538.69:331.45

**О.І.ЗАПОРОЖЕЦЬ**, д-р техн. наук,  
**А.В.ЛУК'ЯНЧИКОВ**, (м.Київ)

## **ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПІДВИЩЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ БЕЗПЕКИ КОРИСТУВАЧІВ ЗАСОБІВ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

Сформульовано основні принципи підвищення електромагнітної безпеки персоналу з експлуатації комп'ютерної техніки. Надано практичні рекомендації зі зниження впливу електромагнітних полів та випромінювань на користувачів та технічні засоби інформаційно-обчислювальних комплексів. Окреслені напрями подальших досліджень.

Basic principles of increase of electromagnetic safety of users of the personal computers are formulated. Practical recommendations are given for to the decline of influencing of the electromagnetic fields and radiations on users and hardwares of information-computer complexes. Outlined send subsequent researches.

Головний акцент у сфері охорони праці користувачів засобів обчислювальної техніки наголошується на дослідженні впливу комп'ютерної техніки на стан здоров'я користувачів комп'ютерів, тобто має місце суто медичний підхід до проблем. Такий підхід можна вважати цілком коректним, коли йдеться про користувачів комп'ютерів, час роботи яких не регламентується і не контролюється, а також програмістів-професіоналів, робота яких напряму не пов'язана з роботою інших працівників, виробничими процесами тощо. У цьому випадку комп'ютер є основним інструментом роботи і практично єдиним джерелом впливу на оператора.

В умовах сучасного виробництва, коли комп'ютерна техніка є засобом керування технологічними процесами, особливу увагу слід зосередити на суто технічних аспектах проблеми, тобто на намаганні зменшити прямий та

опосередкований вплив негативних чинників - в основному електромагнітних полів та випромінювань, до технічно досяжних та економічно обґрунтованих рівнів. Негативний вплив фізичних чинників на операторів, особливо у галузях гірничої промисловості, металургії, авіатранспорту може призводити до серйозних аварійних ситуацій внаслідок втоми і поганого психологічного та емоційного стану працівників. При цьому на усіх окремих робочих місцях і ланках виробництва не порушується жодних вимог відповідних нормативно-правових актів з охорони праці.

Як зазначено у роботі [1], обладнання робочого місця за усіма ергономічними вимогами і наявність сертифікованого персонального комп'ютера не дає повної гарантії електромагнітної безпеки користувача, навіть за умови використання сучасного рідкокристалічного монітора. У роботах [2, 3] досліджено вплив віддалених джерел електромагнітних полів та оператора через нестабільність роботи монітора та спотвореність інформації, яка передається кабельною мережею. Однак для підвищення захищеності користувача персонального комп'ютера від прямого та опосередкованого впливу електромагнітних полів та випромінювань необхідно розглянути увесь інформаційно-технічний комплекс з точки зору надійності функціонування.

**Ця робота має на меті** надання практичних, науково обґрунтованих рекомендацій щодо побудови безпечних для людей та стабільних у роботі інформаційно-технічних комплексів з точки зору зменшення впливу електромагнітних полів та випромінювань.

Дослідження електромагнітної обстановки на робочих місцях експлуатаційників комп'ютерної техніки, у виробничих приміщеннях і на шляхах прокладання комунікаційних мереж показали, що максимальне зменшення прямого та опосередкованого (тобто через нестабільну роботу технічних засобів) впливу електромагнітних полів та випромінювань на користувачів можливе тільки за допомогою комплексних заходів по зменшенню цих полів.

Джерела електромагнітних полів та випромінювань, які так або інакше впливають на оператора, можна умовно розділити на такі категорії:

- поля та випромінювання від компонентів персональних комп'ютерів та периферійних пристроїв;
- загальний електромагнітний фон у приміщенні;
- поля та випромінювання віддалених джерел, які створюють завади роботі технічних засобів.

Вимірювання полів від персональних комп'ютерів за методикою, описаною у [4] показали, що сучасні сертифіковані відеомонітори в основному відповідають вимогам чинних нормативних актів з електромагнітної безпеки. Однак при невірному взаємному розташуванні моніторів рівні полів на робочих місцях можуть перевищувати гранично допустимі. Це відбувається за рахунок додавання полів від сусідніх технічних засобів. При розташуванні ЕПТ-моніторів симетрично, тильними боками один до одного рівні полів значно зменшуються за рахунок взаємної екранізації.

Сумарне електромагнітне поле з боку сучасних рідкокристалічних моніторів значно менше за гранично допустиме. Проте у діапазоні 2КГц – 400 кГц мають місце досить великі рівні полів на частотах 150 кГц – 200кГц (особливо для wide-

моніторів великих діагоналей). Це пояснюється наявністю досить потужної люмінесцентної лампи підсвічування.

Крім електромагнітних полів та випромінювань безпосередньо від монітора, на користувача додатково впливають так звані фонові поля – поля від сторонніх джерел, які знаходяться у приміщенні або поблизу від нього. Такими джерелами є мережі живлення і освітлення, побутові прилади (кондиціонер, обігрівач, холодильники), мобільні телефони, радіотелефони тощо. Досліди показали, що рівні напруженості полів на робочих місцях операторів, розташованих, наприклад, поблизу працюючих кондиціонерів, збільшується на 15-20%. Значне зростання полів також спостерігається у просторах між масивними металевими предметами та комп'ютерами.

Зменшення рівнів електромагнітних полів у таких випадках можливо досягти надійно заземливши усі металеві предмети та конструкції, присутність яких необхідна (металеві шафи, сейфи, віконні ґрати тощо). При цьому опір заземлення самої комп'ютерної техніки повинен бути якнайменший (досвід показав, що опір контуру заземлення повинен бути не більший за 2 Ом). Система електроживлення та освітлення повинні бути змонтовані таким чином, щоб сегменти електропроводки пролягали якнайдалі від робочих місць, обладнаних персональними комп'ютерами і не утворювали замкнених контурів (це стосується, в першу чергу, дуже поширених подовжувачів з фільтрами).

Значний вплив на електромагнітну обстановку у приміщенні мають силові кабелі та потужні електроприлади, які розташовані у суміжних робочих та допоміжних приміщеннях. Це пояснюється тим, що затухання низькочастотних полів є невеликим, а екранування – практично неможливе. Через велику чутливість обчислювальної техніки до електромагнітних завад слід уникати її розташування поблизу ліфтових шахт, каналів прокладання силової мережі, трансформаторних, щитових і т. ін. У будь-якому випадку електромагнітна обстановка у приміщеннях повинна контролюватись як на етапі установки технічних засобів, так і періодично у процесі її експлуатації, тим більше що деякі однотипні технічні засоби мають різні діаграми розподілу електромагнітних полів. Такі роботи повинні виконувати спеціалісти, але для поточного внутрішнього контролю нами був розроблений автоматизований комплекс контролю низькочастотних електромагнітних полів [5]. Метод полягає у використанні одного з персональних комп'ютерів, розташованих у приміщенні для вимірювань власних полів, полів інших комп'ютерів і загального електромагнітного фону. Для цього потрібен стандартний або виготовлений спеціально датчик, призначений для вимірювань полів даної частини спектру (двоконтурна котушка, намотана на феритовий стержень і калібрована з використанням стандартного обладнання), підключений за допомогою екранованого кабелю до звукової карти персонального комп'ютера, і одна з програм аналізу частотного спектру, які досить поширені серед спеціалістів. За допомогою такого пристрою можна виводити на екран монітора інформацію про частотні та амплітудні характеристики електромагнітних полів до частот у 40 кГц (в залежності від характеристик звукової карти комп'ютера). Вимірювання більших частот вимагає використання аналогово-цифрового перетворювача, та підсилення сигналу.

Зараз проходить тестування новий модуляційний датчик з осердям з аморфного висококобальтового сплаву, який дозволить розширити частотний діапазон вимірювань без проміжних пристроїв.

Ще одним чинником опосередкованого впливу електромагнітних полів та випромінювань на оператора є наводки у кабельних інформаційних мережах, які створюються електромагнітними полями потужного електрообладнання в умовах промислового виробництва. Раптові збої у роботі комп'ютера, тремтіння зображення на екрані дуже негативно впливає на стан оператора, а перекручення внаслідок таких завад інформації, якою він користується, може привести його до невірних дій. Навіть екрановані інформаційні кабелі розраховані (згідно з загальноєвропейськими нормами EN 50082) на стабільну роботу в умовах напруженості зовнішнього електричного поля частотою 30-500 МГц – 3В/м. Випробування показали, що реальна стійкість таких кабелів складає 8-10 В/м, але це нижче значень які мають місце при роботі потужного обладнання в перехідних режимах. Навіть звичайний радіотелефон створює напруженості 10 В/м. Спостерігалися випадки, коли наводки від силових кабелів, прокладених поряд з інформаційною мережею виводили з ладу мережну карту комп'ютера.

**Висновки.** Урахування наданих рекомендацій при формуванні інформаційно-обчислювальних комплексів та автоматизованих систем управління буде значною мірою сприяти зменшенню прямого та опосередкованого впливу електромагнітних полів та випромінювань на користувачів персональних комп'ютерів до технічно досяжних рівнів.

На сьогоднішній день в Україні великої популярності набуває використання без провідних комп'ютерних мереж. Однак такі мережі працюють з використанням електромагнітних випромінювань надвисоких частот (2ГГц і вище), що навіть за умови дуже малої потужності випромінювачів може негативно впливати на персонал.

Визначення безпечності такого обладнання для людей та відсутності впливу на стабільність функціонування технічних засобів є перспективним напрямком подальших досліджень.

**Список літератури:** 1. Обеспечение электромагнитной безопасности при эксплуатации компьютерной техники / Афанасьев А.И., Долотко В.И., Карнишин В.В., и др. – М.: Циклон-Тест, 2000. – 12с. 2. Глива В.А., Григор'єв С.Ф., Яценко В.В. Збереженість інформації від випадкових викривлень // Науково-технічно інформація. – 2003. - №1. – с.44-45. 3. В.А.Глива, О.Г.Вільсон, І.О.Азнаурянта ін. Підвищення рівня безпеки праці користувачів інформаційно-технічних комплексів // Вісник НТУУ «КПІ». – 2007. – Вип.15. – С.147-183. 4. Ковтун І.М., Глива В.А. Повышение уровня охраны труда за счет непрерывного мониторинга вредных физических факторов //Сварщик. – 2007. - № 1. С. 38-39. 5. Патент 29576 України, МПКG01R29/08. Автоматизований комплекс моніторингу фізичних параметрів виробничого середовища / Думанський Ю.Д., Запорожець О.І., Лук'яненко С.О. та ін; заявл. 10.12.2007; опубл. 10.01.2008, Бюл.№ 1

*Поступила в редколегію 11.05.2008*